

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類7 B03C 7/02, B29B 17/00	A1	(11) 国際公開番号 WO00/29119
		(43) 国際公開日 2000年5月25日(25.05.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/06373		(74) 代理人 森本義弘(MORIMOTO, Yoshihiro) 〒550-0005 大阪府大阪市西区西本町1丁目10番10号 西本町全日空ビル4階 Osaka, (JP)
(22) 国際出願日 1999年11月15日(15.11.99)		(81) 指定国 CN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)
(30) 優先権データ 特願平10/327372 1998年11月18日(18.11.98) JP 特願平11/164534 1999年6月11日(11.06.99) JP		(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 日立造船株式会社 (HITACHI ZOSEN CORPORATION)[JP/JP] 〒559-0034 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 Osaka, (JP)
(72) 発明者 ; および (75) 発明者／出願人 (米国についてのみ) 前畠英彦(MAEHATA, Hidehiko)[JP/JP] 井上鉄也(INOUE, Tetsuya)[JP/JP] 塚原正徳(TSUKAHARA, Masanori)[JP/JP] 玉越大介(TAMAKOSHI, Daisuke)[JP/JP] 〒559-0034 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内 Osaka, (JP)		(73) 添付公開書類 国際調査報告書
(54) Title: METHOD OF SEPARATING PLASTIC		
(54) 発明の名称 プラスチック選別方法		
(57) Abstract When different kinds of plastic chips, where the difference in quantity among the kinds is great, are agitated for triboelectrification, the plastic chips are not given sufficient charge or polarity, resulting in the difficultly sorting plastic chips. If a specific kind of plastic chips to be collected is small in quantity, therefore, the same plastic chips as electrification assistant are supplied in a triboelectrification device (3). As a result, different kinds of plastic chips (1) (for example, PVC and PE) are charged differently, rather than the same polarity, and reliable separation can be performed in an electrostatic separator (G) for recovering specific plastic chips.		

(57)要約

ホッパへ投入された複数の異なる樹脂系のプラスチックからなるプラスチック片を攪拌して摩擦帶電する際、異なる種類のプラスチック片の量の差が大きいと、攪拌時に、プラスチック片に分離に必要な帶電量、あるいは極性が与えられないことがあり、プラスチック片の選別を十分に行うことができなかった。回収しようとする特定のプラスチック片が少ない場合、摩擦帶電装置（3）内にその特定のプラスチック片を摩擦帶電補助材として添加して攪拌することで、異なった種類のプラスチック片（1）同士（例えばPVCとPE）が同一の極性に帶電するのを防止するとともに独自の帶電量を与え、静電分離部（G）での分離を確実に行い、特定のプラスチック片を回収することができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AL アルバニア	EE エストニア	LC セントルシア	SD スーダン
AM アルメニア	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AT オーストリア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AU オーストラリア	FR フランス	LR リベリア	SI スロヴェニア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LS レソト	SK スロヴァキア
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LT リトアニア	SL シエラ・レオネ
BB バルバドス	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BE ベルギー	GE グルジア	LV ラトヴィア	SZ スウェーデン
BF ブルガリア・ファソ	GH ガーナ	MA モロッコ	TD チャード
BG ブルガリア	GM ガンビア	MC モナコ	TG トーゴー
BJ ベナン	GN ギニア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BR ブラジル	GW ギニア・ビサオ	MG マダガスカル	TZ タンザニア
BY ベラルーシ	GR ギリシャ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM トルクメニスタン
CA カナダ	HR クロアチア	共和国	TR トルコ
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	ML マリ	TT トリニダッド・トバゴ
CG コンゴー	ID インドネシア	MN モンゴル	UA ウクライナ
CH スイス	IE アイルランド	MR モーリタニア	UG ウガンダ
CI コートジボアール	IL イスラエル	MW マラウイ	US 米国
CM カメルーン	IN インド	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CN 中国	IS アイスランド	NE ニジェール	VN ヴィエトナム
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NL オランダ	YU ユーゴスラビア
CU キューバ	JP 日本	NO ノルウェー	ZA 南アフリカ共和国
CY キプロス	KE ケニア	NZ ニュー・ジーランド	ZW ジンバブエ
CZ チェコ	KG キルギスタン	PL ポーランド	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DK デンマーク	KR 韓国	RO ルーマニア	

- 1 -

明 細 書

プラスチック選別方法

技術分野

5 本発明は、複数種の混合したプラスチック片からなる被選別粉碎ごみを種類ごとに選別するためのプラスチック選別方法に関する。

背景技術

近年、ごみのリサイクル化が急速に推進されつつある。ところで
10 、プラスチック製品原料として消費されるプラスチック類は、塩化
ビニル系樹脂（以下「PVC」と称する）、ポリエチレン系樹脂（
以下「PE」と称する）、ポリプロピレン系樹脂（以下「PP」と
称する）、ポリスチレン系樹脂（以下「PS」と称する）およびメ
タクリル樹脂〔アクリル樹脂〕（以下「PMMA」と称する）が全
15 体の約80%を占め、回収される廃プラスチックもこれらの樹脂類
がほとんどを占めている。また、所謂ペットボトルとして使用され
るポリエチレンテレフタレート樹脂（以下「PET」と称する）も
独自に收拾されつつある。そして、これらの樹脂をリサイクルする
場合には、樹脂の種類ごとに分別することが肝要である。

20 そして、従来、粉碎されたプラスチック片を選別する技術として
、プラスチック片の帯電性を利用したプラスチック選別装置がある
。次に、このプラスチック選別装置Sを図6に基づいて説明する。

このプラスチック選別装置Sでは、被選別粉碎ごみである種類の
異なる樹脂系のプラスチック1を混在させた状態でホッパ2へ投入
25 する。そうすると、ホッパ2の出口から複数種を混合したプラスチ

ック片 1 が摩擦帯電装置 3 へ供給され、各プラスチック片 1 は、この摩擦帯電装置 3 において攪拌されて摩擦帯電し、その後、金属ドラム電極 5 の上面へ散布される。なお、この金属ドラム電極 5 は、水平軸芯回りに所定方向に回転自在とされ、かつ接地されている。

5 前記金属ドラム電極 5 の回転方向斜め上方には、円弧板状の高電圧電極 6 が配置されており、この高電圧電極 6 には高圧電源装置 7 の極、例えば陰極が接続され、高圧電源装置 7 の陽極は接地されている。この構成によって、金属ドラム電極 5 により回転接地電極が構成され、高電圧電極 6 と金属ドラム電極 5 との間に選別用静電場 10 が形成される。

また、金属ドラム電極 5 の下方には、上方へ開口した第一分離容器 8 および第二分離容器 9 が、回転方向上流側に順に配置され、金属ドラム電極 5 の外周部に、金属ドラム電極 5 の周面に付着したプラスチック片 1 を掻き落とすブラシ 10 が配置されている。

15 上記構成によるプラスチック片 1 の分離方法を説明する。混合したプラスチック片 1 すなわち、複数種のプラスチック片 1 をホッパ 2 から摩擦帯電装置 3 へ投入すると、この摩擦帯電装置 3 の筒体内で異なる種類のプラスチック片 1 同士が攪拌されて摩擦し合ってプラスチック片 1 每の極性・帶電量に摩擦帯電される。そして、摩擦帯電されたプラスチック片 1 は金属ドラム電極 5 上に散布され、摩擦帯電装置 3 でマイナスの電荷に帶電されたプラスチック片 1 は、高電圧電極 6 に反発して金属ドラム電極 5 に吸引され、この回転により第二分離容器 9 に落下するか、あるいはブラシ 10 により金属ドラム電極 5 の表面から掻き落とされて分離して第二分離容器 9 20 に落下する。一方、プラスの電荷に帶電したプラスチック片 1 は、 25 に落下する。

高電圧電極 6 側に吸引されて金属ドラム電極 5 の回転により、第一分離容器 8 に落下する。

上記のように、従来の摩擦帯電装置 3 では、ホッパ 2 へ投入された複数の異なる樹脂系のプラスチックからなるプラスチック片 1 を 5 搅拌して摩擦帯電するものであるが、異なる種類のプラスチック片 1 の量の差（合計表面積の差）が極端に大きいと、搅拌時に、各プラスチック片 1 に、必ずしもいわゆる帯電列順にしたがった、分離に必要な極性・帯電量（帯電圧）が与えられないことがあり、この場合、プラスチック片 1 の電荷を利用して選別する金属ドラム電極 10 あるいは高電圧電極 6 での選別を十分に行うことができなかつた。そこで、本発明は、上記課題を解決し得るプラスチック選別方法の提供を目的とする。

発明の開示

15 選別対象となる特定のプラスチックの量が非常に少量のとき、摩擦帯電後のプラスチックの種類に基づく本来の帯電列順にかならずしもならず、また帯電量も静電分離に不十分なものとなることがあることから、特定のプラスチックの量を静電分離が十分に行なえる量まで増やすことによってこの課題を解決することに至った。しかし 20 、特定のプラスチックの量は与えられたものであり、自由には変えることはできないので、特定のプラスチックと同じ種類のプラスチックを摩擦帯電補助材として添加し、またプラスチックが摩擦帯電後はこの補助材は分離行程には移さずに摩擦帯電部に残して、繰り返し使用するようにしたプラスチック選別方法である。

25 具体的に本願発明は、粉碎された複数種のプラスチック片が混合

されてなるプラスチック片を、摩擦帶電装置に投入して攪拌することでプラスチック片の種類に応じた極性・帯電量に摩擦帶電させた後、静電分離部でプラスチック片同士を静電的に分離することでプラスチック片の中から特定のプラスチック片を選別する方法であつ
5 て、特定のプラスチック片の重量が他のプラスチック片の重量に比べて不足し、全体プラスチック重量の10%に満たないときに、特定のプラスチック片を静電分離部で分離可能な極性・帯電量に摩擦帶電させるために、所定の粒状に形成した特定のプラスチック片またはこれと同種のプラスチック片を摩擦帶電装置に摩擦帶電補助材
10 として添加することを特徴とするプラスチック選別方法である。

また摩擦帶電装置内の特定のプラスチック片の重量をWt、摩擦帶電装置内で添加する摩擦帶電補助材を含むプラスチック片の全重量をWとしたとき、摩擦帶電補助材の添加量を

$$(W_t + W_m) / W = 0.1 \sim 0.9$$

15 で決まる量とする。

また摩擦帶電補助材の大きさはプラスチック片のサイズの1/2から2倍のサイズとするものである。

上記発明による摩擦帶電補助材添加によって相対量の少ないプラスチックであっても、静電分離部での分離を確実に行い、特定のプラスチック片を回収することができる。
20

また、摩擦帶電補助材の径をプラスチック片のサイズDよりも大きく設定し、プラスチック片と摩擦帶電補助材とをそれぞれのサイズに基づいて分離することで摩擦帶電後の摩擦帶電補助材を摩擦帶電装置内に残留させるようにし、摩擦帶電補助材を摩擦帶電装置内
25 で繰り返して使用する。

さらに、プラスチック片のサイズと摩擦帶電補助材の径を異ならせ、摩擦帶電後にプラスチック片および摩擦帶電補助材を全て摩擦帶電装置から排出するようにし、プラスチック片と摩擦帶電補助材とをそれぞれのサイズに基づいて分離して、摩擦帶電補助材を摩擦帶電装置内に戻して繰り返し使用する。

5 帯電装置内に戻して繰り返し使用する。
これにより摩擦帶電補助材の繰り返し使用が達成でき、経済性がはかれる。

図面の簡単な説明

10 図 1 は本発明の実施の第一形態を示すプラスチック選別装置の全体構成を示す概略図である。

図 2 はプラスチック片の攪拌重量と回収率・純度の関係を示すグラフ図である。

15 図 3 は PVC の含有量と単位重量当たりの帶電電位の関係を示すグラフ図である。

図 4 は特定のプラスチック片の含有率とその他のプラスチックの回収率・純度の関係を示すグラフ図である。

図 5 は本発明の実施の第二形態を示すプラスチック選別装置の全体構成を示す概略図である。

20 図 6 は従来のプラスチック選別装置の全体構成を示す概略図である。

発明の実施の形態

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。まず、本
25 発明の実施の第一形態に係るプラスチック選別方法を実施するため

のプラスチック選別装置 S を、図 1 に基づいて説明する。

このプラスチック選別装置 S は、複数種の異なる樹脂系のプラスチック片 1 を混合したプラスチック片(被選別粉碎ごみ) 1 を投入するホッパ 2 と、このホッパ 2 の出口 2 a 側に配置されてプラスチック片 1 を攪拌することによってプラスチック片 1 をその種類に応じた極性・帶電量に摩擦帯電させるための摩擦帯電装置 3 と、この摩擦帯電装置 3 の下方に配置されて、摩擦帯電されたプラスチック片 1 を静電分離するための静電分離部 G と、この静電分離部 G で静電分離されたプラスチック片 1 を種類別に回収(選別)するための第 5 一分離容器 8 および第二分離容器 9 とを備えている。
10

前記摩擦帯電装置 3 は、傾斜台 1 7 に載置され、この傾斜台 1 7 は、後述のシート P 側に設けたヒンジ部材 1 8 回りに回動自在に取付けられ、摩擦帯電中は水平状態に保ち、摩擦帯電終了後は傾斜台 1 7 をヒンジ部材 1 8 回り傾斜させることで、摩擦帯電装置 3 を所要角度傾斜させ、内部のプラスチック 1 を排出するよう構成され
15 ている。

また、前記摩擦帯電装置 3 は、その内部の容器に、図示しないプラスチック片攪拌用の攪拌部材が設けられ、この容器の一方の上面に、前記ホッパ 2 の出口 2 a に連通接続された取入れ口 1 4 が形成され、容器の他方の下面にプラスチック片 1 の落下口 1 6 が形成されている。
20

この落下口 1 6 に、後述の摩擦帯電補助材の粒径より小さな網目を有した網体 M が配置され、この網体 M と静電分離部 G との間には、プラスチック 1 を静電分離部 G へ供給するための前記シート P
25 が配置されている。

前記静電分離部 G は、図 1 に示すように、シート P の下方に配置された金属ドラム電極 5 と、この金属ドラム電極 5 の右斜め上方に配置された高電圧電極 6 と、金属ドラム電極 5 の下方側に配置されて金属ドラム電極 5 の周面に付着したプラスチック片 1 を挿き落 5 すためのブラシ 10 とから構成されている。

なお、前記金属ドラム電極 5 は、水平軸芯回りに所定方向に回転自在に構成されて接地され、前記高電圧電極 6 には高圧電源装置 7 の陰極が接続され、高圧電源装置 7 の陽極は接地されている。そして、この接続によって、金属ドラム電極 5 により回転接地電極が形成され、高電圧電極 6 と金属ドラム電極 5 との間に選別用静電場が 10 形成される。

また、前記第一分離容器 8 および第二分離容器 9 は、金属ドラム電極 5 の下方に金属ドラム電極 5 の回転方向に順に並べて配置され、第一分離容器 8 および第二分離容器 9 ともに上方へ開口している 15 。

次に、上記構成のプラスチック選別装置 S におけるプラスチック選別方法を説明する。

プラスチック片 1 を網体 M の網目より小さなサイズ D に粉碎形成して、複数種混在させた状態でホッパ 2 から摩擦帯電装置 3 へ投入 20 する。そうすると、摩擦帯電装置 3 内で複数種のプラスチック片 1 が攪拌されて、その種類による帯電列（後で詳述する）に従い、プラスチック片 1 毎の極性・帯電量に摩擦帯電される。

そして、摩擦帯電装置 3 でプラスチック片 1 を摩擦帯電させる際、回収（分離）しようとする特定のプラスチック片 1 a、例えば P 25 V C、の量が少ない場合には、その特定のプラスチック片 1 a を、

他のプラスチック片1の粒サイズより大きく（例えば2倍）かつ網体Mの網目より大径に形成したものを摩擦帯電補助材として所定量だけ添加する。すなわち、破碎されたプラスチック片の3辺（長さ、幅、厚み又は高さ）のサイズをプラスチック片のサイズDとして
5 、摩擦帯電補助材の径D₁を前記サイズDの少なくとも1辺より大きいサイズに設定している。

そして、摩擦帯電装置3へ投入されたプラスチック片1は、摩擦帯電装置3の容器内でプラスチック片1同士および攪拌部材で攪拌されて摩擦し合う。このとき、プラスチック片1には、摩擦帯電補
10 助材が所定量だけ添加されていることで、プラスチック片1毎の種類に応じた極性・帯電量（帯電圧）に帯電される。

そして、プラスチック片1がその種類に応じた極性・帯電量に摩擦帯電したら、傾斜台17をヒンジ部材18回りに傾斜させることで摩擦帯電装置3を傾斜させ、落下口16から摩擦帯電したプラス
15 チック片1を落下させる。

そうすると、摩擦帯電補助材の径D₁を網体Mの網目より大径に形成し、プラスチック片1のサイズDと摩擦帯電補助材の径D₁との関係をD<D₁に設定しているので、プラスチック片1（特定のプラスチック片1aを含む）は網体Mを通過してシートPに至り
20 、摩擦帯電補助材は網体Mによって捕獲され、摩擦帯電装置3内に残留する。そして、網体Mを通過したプラスチック片1はシートPを介して金属ドラム電極5上に散布される。

ところで、シートPによって案内されて静電分離部Gに案内されたプラスチック片1は、摩擦帯電装置3でプラスチック片1毎の
25 極性・帯電量に摩擦帯電されており、例えばマイナスの電荷が帯電

されたプラスチック片1は、高電圧電極6に反発して金属ドラム電極5に吸引され、金属ドラム電極5の回転に伴って第二分離容器9に落下する。あるいはブラシ10により金属ドラム電極5の表面から搔き落とされて第二分離容器9に落下する。すなわち、PVCは
5 マイナスに帯電されることにより、第二分離容器9に落下する。また、逆にプラスの電荷が帯電したプラスチック片1は、高電圧電極6の表面に吸着されて金属ドラム電極5の回転により、第一分離容器8に落下し回収される。

このようにして、回収しようとする特定のプラスチック片1が不足する場合、不足する分だけ特定のプラスチック片1を摩擦帶電補助材として添加することにより、特定のプラスチック片1に十分な電荷を与えて、混合されたプラスチック1の中から、特定のプラスチック片1を回収することができる。

ここで、具体的に、プラスチック片1の種類として、PE、PP
15 PS、PETおよびPVCを用い、摩擦帶電後の回収率、回収純度の試験を行った。なお、この試験では、上記プラスチック片1の重量比率を、

$$PE : PP : PS : PET : PVC = 4 : 2 : 2 : 1 : 1$$

とし、1回のプラスチック片1の全重量(攪拌重量)Wを100~500
20 gとした。その試験結果は、図2に示すグラフ図の通りである。

このグラフ図は、PVCを一方の分離容器に分離回収したとき、他方の分離容器内に残ったプラスチック片1であるPE、PP、PS、PET全体としての回収率・純度を示す。このグラフ図から明らかのように、上記重量比率においては、純度(●で示す)は90
25 %以上と高いものの、回収率(○で示す)が50%程度と低いこと

が分かる。なお、この実験ではプラスチック片1のサイズを3 mm、摩擦帯電補助材の径を6 mm、網体Mとして網目を5 mmのものを用いた。

次に上記のように回収率が低い原因を究明するために、混在する

5 5種類のプラスチック片1を、摩擦帯電させた後のPVCとPEの
帶電電位を調べた。PVC以外の上記4種類、すなわちPE、PP
、PS、PETの比率は上記比率のままとして、PVCの比率のみ
を変動させた結果を図3に示す。PVCの含有重量が20重量%以
下あるいは、80重量%以上では、上記のように、PPを中心の帶
10 電順位にある基準プラスチック材として選択して他のプラスチック
材を摩擦させた場合には、帶電列的にはプラスに帶電されるPEの
極性が、PVCと同じマイナスになっていることが明らかになった
。このように、PEの極性がPVCと同じマイナスに帶電してしま
うと、特定のプラスチック片1a、例えばPVCを他のプラスチッ
15 ク片1から分離して取り出そうとする場合、静電分離部Gでの分離
性能が低下することになる。

そこで、摩擦帯電補助材を添加することによって特定のプラスチック片1aの比率を変えて、その他のプラスチックの回収率や純度
がどのように変化するのかを調べるため、サイズ3 mmのプラスチ
20 ック片1a、径6 mmの摩擦帯電補助材および網目5 mmの網体M
を用いて実験をおこなった。特定のプラスチック片1aの重量をW
t、添加する摩擦帯電補助材の重量をWm、摩擦帯電装置3に投入
するプラスチック片1の全重量（摩擦帯電補助材の重量を含む）を
Wとして、 $R \equiv (W_t + W_m) / W$ を変化させて実験を行った。
25 その結果を図4に示す。本図は横軸に摩擦帯電装置内における摩擦

帶電補助材を含む特定のプラスチック片の含有率である上記Rを取り、縦軸は分離容器内の特定のプラスチック片を除くその他のプラスチックの回収率および純度を示すものである。本図から摩擦帯電補助材を含む特定のプラスチック片の含有率が約10～90%の範囲では回収率は約50%以上となり、特に含有率が50%近辺では回収率が90%を越えて分離されていることが分る。また分離後の純度にいたっては、含有率のすべての範囲においてすべて90%を越えている。

しかし、この実験結果は、上記のとおり各プラスチック片1のサイズを3mm、摩擦帯電補助材の径を6mmとした場合であって、摩擦帯電補助材の径が上記と異なった場合、摩擦帯電補助材が同一重量であっても、摩擦帯電補助材が他のプラスチック片1と接触する表面積（大きさ）が変り、上記結果が必ずしも当てはまるとは限らないと推定された。

そこで、摩擦帯電補助材の径D1を6mmよりも小さくした1.5mmの場合について実験した。このときは使用した摩擦帯電補助材の重量を1.5mm径の摩擦帯電補助材の合計表面積と等しい6mm径の摩擦帯電補助材の重量に換算すると、ほとんど図4のグラフと一致することが分った。

今度は逆に、摩擦帯電補助材の粒径が特定のプラスチック片1aのサイズの2倍を越える、例えば10mmに形成して同様の実験を行ったが、図4の結果に至るには2倍以上の摩擦帯電時間が必要であることが分った。

このように、本発明の実施の第一形態によれば、上記Rの値が0.1から0.9の範囲において高純度の回収を行なうことができる

。しかし、Rの値が0.5から離れるに従って、特定のプラスチック片1の回収率は低下していることが分かる。例えば、R=0.1, 0.9では、回収率は50%程度と低いが、これは、上記した分離作業を幾度か繰り返して行うことによって解消できるものである

5 すなわち、摩擦帯電装置3内に残留している摩擦帯電補助材をそのまま再利用して、これを一旦分離作業を行った後の特定のプラスチック片1aと再度攪拌し摩擦帯電させることにより、特定のプラスチック片1aに混合する他のプラスチック片1の分離を行うことで、回収率を向上させることができる。

10 例えば、一旦分離作業を行って得たPVC(特定のプラスチック片1)の回収率が仮に50%で、他のプラスチック片1が約50%混在していた場合、残留している摩擦帯電補助材をそのまま再利用して、他のプラスチック片1が約50%混在した状態の特定のプラスチック片1と再度攪拌し摩擦帯電させた結果、70%の回収率が

15 得られた。勿論この場合の純度も90%以上と高いものであった。なお、摩擦帯電補助材を再利用する際、残留している摩擦帯電補助材の量に応じて他のプラスチック片1を摩擦帯電装置3に投入することで、特定のプラスチック片1aを所定の極性・帯電量とする。このように、高回収率を得るために、上記静電分離作業を複数回繰り返すことによって実現することができる。

なお、回収量の多いPVC、PE、PP、PSおよびPETをプラスに帯電され易い側からマイナスに帯電され易い側に帯電列順に並べると、例えば静電学会編の静電気ハンドブックに記載されているようにPS、PE、PP、PET、PVCの配列順となる。

25 ここで、帯電列で中間順位に位置するPPを基準プラスチック材

として選択し、このPP製の基準プラスチック材に他のプラスチック材を摩擦させると、PS、PEともプラスに帯電され、しかもPSのほうが電荷が多く帯電され、またPPにはほとんど帯電されず、さらに、PET、PVCともマイナスの帯電され、しかもPVCの方が電荷が多く帯電される。このように、帯電列の中間順位のプラスチックを基準プラスチック材として選択することにより、プラスチック片1をその種類毎の極性・帯電量とすることができます。

従って、帯電列的には、PETもPVCと同様にマイナスに帯電され、第二分離容器9に落下することが考えられるが、これは、選別用静電場に印加する電圧を変化させることで対応できる。

次に、図5に基づいて、本発明の実施の第二形態のプラスチック選別方法を実施するためのプラスチック選別装置S説明をする。このプラスチック選別装置Sは、複数種の異なる樹脂系のプラスチック片1を混在させた状態で投入するホッパ2と、このホッパ2の出口2a側に配置されてプラスチック片1を攪拌によってプラスチック片1の種類に応じた極性・帯電量に摩擦帯電させるための摩擦帯電装置3と、この摩擦帯電装置3の下方に配置されて、摩擦帯電されたプラスチック片1を静電分離するための静電分離部Gと、この静電分離部Gで静電分離されたプラスチック片1を種類別に回収（選別）するための第一分離容器8および第二分離容器9とを備えている。

前記摩擦帯電装置3は、その容器の内部に、図示しないプラスチック片攪拌用の攪拌部材が設けられ、この容器の一方の上面に、ホッパ2の出口2aに連通接続された取入れ口14が形成され、容器の他方の下面にプラスチック片1の落下口16が形成されている。

この落下口 16 には、摩擦帯電補助材を捕獲する傾斜した網体 M が配置され、この網体 M を通過したプラスチック片 1 を静電分離部 G 側へ案内するための案内板 P が網体 M と静電分離部 G との間に配置され、網体 M の下傾斜側端部には、網体 M で捕獲された摩擦帯電補助材をホッパ 2 に戻す再使用装置 20 が取付けられている。

また、摩擦帯電補助材は、プラスチック片 1 (回収しようとする特定のプラスチック片 1a を含む) のサイズより大きく (例えば 2 倍) かつ網体 M の網目より大きい径 D 1 の略球状に形成されている。すなわち、プラスチック片のサイズ D と摩擦帯電補助材の径 D 1 10 とが異なり、かつ $D < D_1$ となるように設定されている。

前記静電分離部 G は、図 5 に示すように、案内板 P の下方に配置された金属ドラム電極 5 と、この金属ドラム電極 5 の斜め上方に配置された高電圧電極 6 と、金属ドラム電極 5 の下方側に配置されて金属ドラム電極 5 の周面に付着したプラスチック片 1a を掻き落とすためのブラシ 10 とから構成されている。

なお、前記金属ドラム電極 5 は、水平軸芯回りに所定方向に回転自在に構成され、接地されている。また、前記高電圧電極 6 には高圧電源装置 7 の陰極が接続され、高圧電源装置 7 の陽極は接地されている。そして、この接続によって、金属ドラム電極 5 により回転 20 接地電極が形成され、高電圧電極 6 と金属ドラム電極 5 との間に選別用静電場が形成される。

また、前記第一分離容器 8 および第二分離容器 9 は金属ドラム電極 5 の下方に金属ドラム電極 5 の回転方向に順に並べて配置され、第一分離容器 8 および第二分離容器 9 ともに上方へ開口している。

25 このように、上記実施の第二形態の構成のプラスチック選別装置

Sであっても、実施の第一形態と同様に、図4に示す回収率および純度が得られた。

ところで、特定のプラスチック1があるサイズより大きい場合には、摩擦帯電補助材の径はそれよりも小さく、かつ特定のプラスチック1aの1/2倍までが有効範囲となることは上述した通りである。

しかし、摩擦帯電補助材の径を1/3~1/4程度の径に形成すると、摩擦帯電補助材特定のプラスチック1aから外れるものもあるが、静電的に吸着して回収されず、精度良い分離ができないこと10も、実験の結果分かった。

ところで、摩擦帯電補助材を特定のプラスチック片1aより小径に形成し、網体M網目より小さくした場合、摩擦帯電補助材を網体Mで捕獲することはできないが、この場合、摩擦帯電補助材以外のプラスチック片1を捕獲して静電分離部Gに供給し、網体Mを通過15した摩擦帯電補助材を別に捕獲するようにしてホッパ2に戻すようすれば、繰り返して使用することができる。

さらに、上記各実施の形態では、特定のプラスチック片1aが不足する場合、そのプラスチック片1aを摩擦帯電補助材として添加したが、これに限定されるものではなく、特定のプラスチック片1aと同種のプラスチック片、混合したプラスチック片1の帶電序列で中間に位置するプラスチック片1および所定の帶電序列でプラス又はマイナスに位置するプラスチック片のうち何れかを添加するようにもよく、この場合も、上記各実施の形態と同様にそれぞれのプラスチック片1が静電分離部Gで静電分離可能なように、プラスチック片1に、分離に必要な極性・帶電量（帶電圧）が与えられ25

- 16 -

、精度よい分離が可能となる。

以上の説明から明らかな通り、本発明は、特定のプラスチック片の量が他のプラスチック片の量に比べて不足する場合、特定のプラスチック片を静電分離部で分離可能なように帯電させるために、摩

5 擦帯電装置に摩擦帯電補助材として添加するに際して、摩擦帯電装置内の特定のプラスチック片の重量をW_t、添加しようとする摩擦帯電補助材の重量をW_m、摩擦帯電装置内のプラスチック片の全重量をWとし、その関係を、(W_t + W_m) / W = 0.1 ~ 0.9に設定し、摩擦帯電補助材の添加量を、上記式に相当するプラスチック片量としたので、粉碎された複数種のプラスチック片が混合されてなるプラスチック片を、摩擦帯電装置に投入して攪拌することでプラスチック片の種類に応じた電荷を摩擦帯電させた後、静電分離部でプラスチック片同士を静電的に分離することでプラスチック片の中から特定のプラスチック片を確実に選別することができる。

10

15

20

25

請 求 の 範 囲

1. 粉碎し粒状に形成した複数種のプラスチック片が混合されて
なるプラスチック片（1）を、摩擦帯電装置（3）に投入して攪拌
5 することでプラスチック片（1）の種類に応じた極性および帯電量
に摩擦帯電させた後、各プラスチック片（1）を静電分離部（G）
で特定のプラスチック片（1a）を含む群と特定のプラスチック片
（1a）を含まない群とに静電的に分離することでプラスチック片
（1）の中から特定のプラスチック片（1a）を選別する方法にお
10 いて、

特定のプラスチック片（1a）の重量がプラスチック片（1）全
重量の10%に満たないときに、特定のプラスチック片（1a）を
静電分離部（G）で分離可能な極性・帯電量に摩擦帯電させるため
に、粒状に形成した特定のプラスチック片（1a）またはこれと同
15 種のプラスチック片を摩擦帯電補助材として摩擦帯電装置（3）に
添加することを特徴とするプラスチック選別方法。

2. 前記特定のプラスチック片（1a）の重量をWtとし、摩擦
帯電装置（3）内の摩擦帯電補助材を含むプラスチック片の全重量
20 をWとしたとき、前記摩擦帯電補助材の添加量Wmは

$$(Wt + Wm) / W = 0.1 \sim 0.9$$

を満足する量であることを特徴とする請求項1に記載のプラスチック選別方法。

25 3. 前記摩擦帯電補助材の径（D1）は前記プラスチック片（1

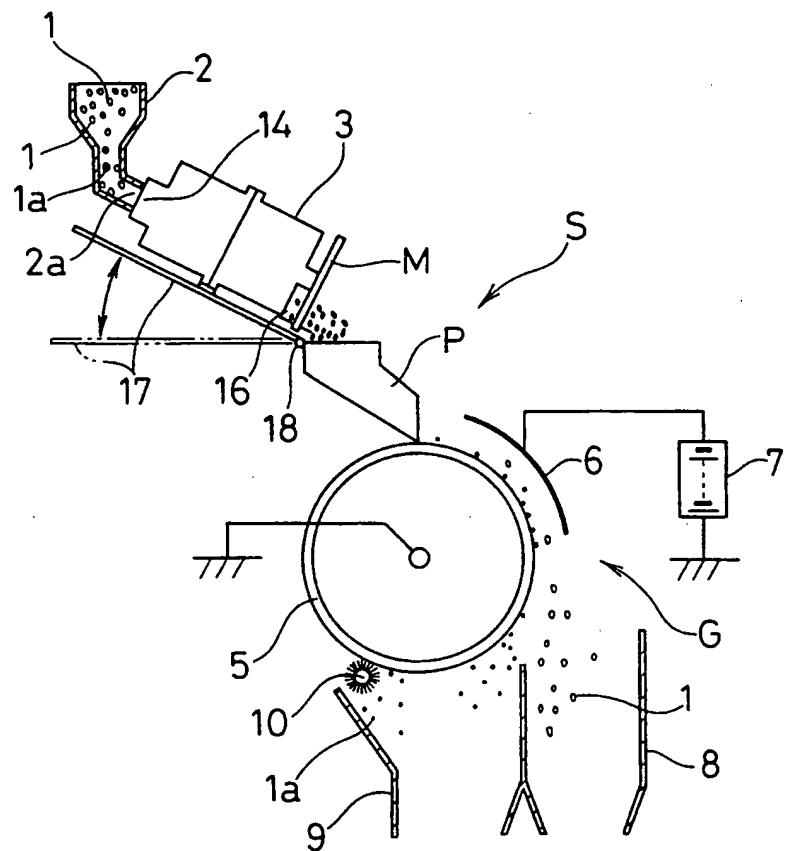
) のサイズ (D) の 1 / 2 倍から 2 倍の間に設定することを特徴とする請求項 2 に記載のプラスチック選別方法。

4. 摩擦帯電補助材の径 (D 1) をプラスチック片のサイズ (D
5) よりも大きく設定して、摩擦帯電補助材とプラスチック片との寸法の相違に基づいて分離する手段 (M) を摩擦帯電装置の落下口 (16) に設けることによって、摩擦帯電後の摩擦帯電補助材を摩擦帯電装置 (3) 内に残留させるようにし、摩擦帯電補助材を摩擦帯電装置 (3) 内で繰り返して使用することを特徴とする請求項 3 記
10 載のプラスチック選別方法。

5. 摩擦帯電補助材の径 (D 1) をプラスチック片のサイズ (D) と異ならせ、摩擦帯電後にプラスチック片および摩擦帯電補助材を全て摩擦帯電装置 (3) から排出した後で、プラスチック片と摩擦帯電補助材とをそれぞれの寸法の相違に基づいて分離し、摩擦帯電補助材を摩擦帯電装置 (3) 内に戻して繰り返し使用することを特徴とする請求項 3 記載のプラスチック選別方法。

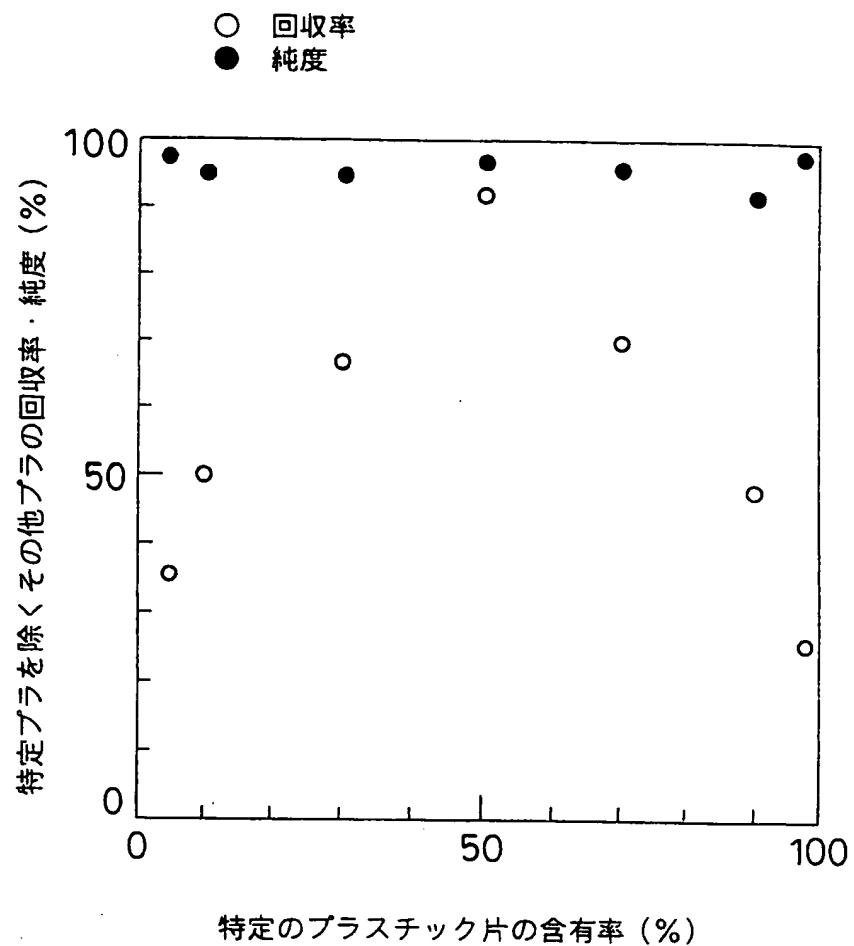
1/6

図 1



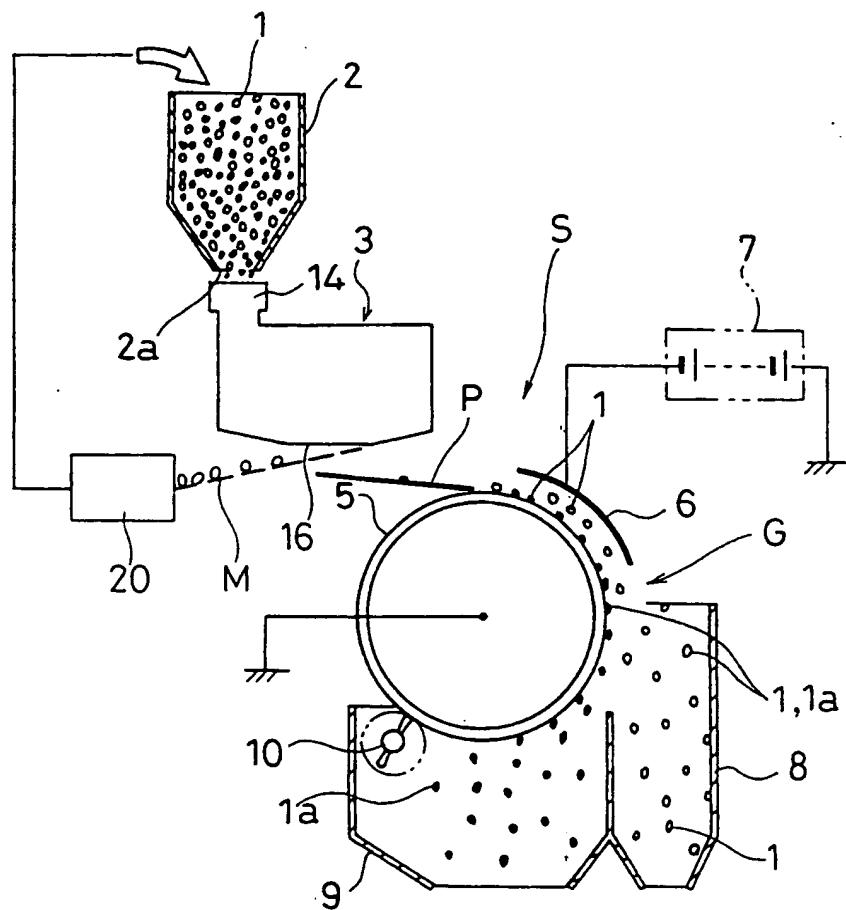
4/6

図 4



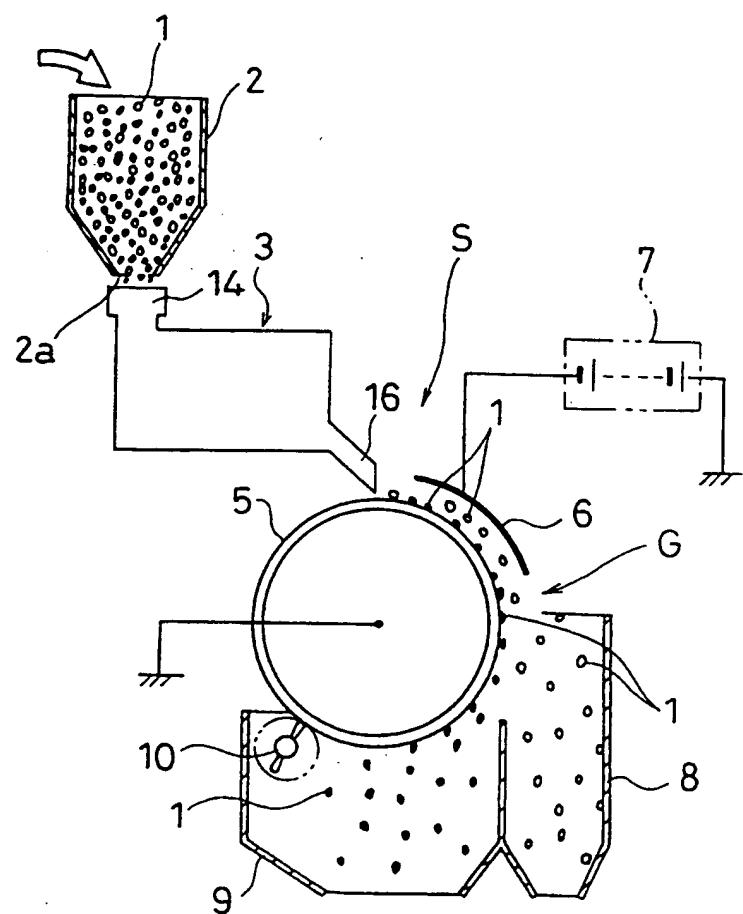
5/6

図5



6/6

図6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/06373

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ B03C7/02, B29B17/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B03C7/02, B29B17/00Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Keisai Koho 1996-2000Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
WPI/L (DIALOG)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 09-299829, A (Hitachi Zosen Corporation), 25 November, 1997 (25.11.97) (Family: none)	1-5
A	JP, 09-299830, A (Hitachi Zosen Corporation), 25 November, 1997 (25.11.97) (Family: none)	1-5
A	JP, 09-094482, A (Hitachi Zosen Corporation), 08 April, 1997 (08.04.97) (Family: none)	1-5
A	JP, 07-178351, A (Densen Sogo Gijutsu Center), 18 July, 1995 (18.07.95) (Family: none)	1-5

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

- * Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 January, 2000 (21.01.00)Date of mailing of the international search report
01 February, 2000 (01.02.00)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17, B03C7/02, B29B17/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17, B03C7/02, B29B17/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996

日本国公開実用新案公報 1971-2000

日本国登録実用新案公報 1994-2000

日本国実用新案掲載公報 1996-2000

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI/L (DIALOG)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 09-299829, A (日立造船株式会社) 25. 11 月. 1997 (25. 11. 97) (ファミリーなし)	1-5
A	J P, 09-299830, A (日立造船株式会社) 25. 11 月. 1997 (25. 11. 97) (ファミリーなし)	1-5
A	J P, 09-094482, A (日立造船株式会社) 8. 4月. 1997 (08. 04. 97) (ファミリーなし)	1-5
A	J P, 07-178351, A (社団法人電線総合技術センタ ー) 18. 7月. 1995 (18. 07. 95) (ファミリーな し)	1-5

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 21. 01. 00	国際調査報告の発送日 01.02.00
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 豊永茂弘 印 4Q 8418 電話番号 03-3581-1101 内線 3467